



**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

JC971 U.S. PTO
09/925054
08/08/01

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 21 323.9

Anmeldetag: 02. Mai 2001

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
München/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Schadensverhütung an Werkzeug-
und Produktionsmaschinen, sowie Robotern

IPC: G 05 B, H 02 P

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 21. Juni 2001
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Faust

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Beschreibung

Verfahren zur Schadensverhütung an Werkzeug- und Produktionsmaschinen, sowie Robotern

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Schadensverhütung an Werkzeug- und Produktionsmaschinen, sowie Robotern.

10

Aus EP 0 687 395 B1 ist ein Verfahren zur Schadensverhütung an numerisch gesteuerten Maschinen bei Netzausfall bekannt. Dort ist beschrieben, wie bei einem Netzausfall eine Versorgungsspannung für mindestens einen Achsantriebsmotor aus der kinetischen Energie von mindestens einem anderen erhalten wird, so dass ein lagegeregelter, programmierter Notrückzug erfolgt.

15

20

Aus EP 0 583 487 B1 ist ein Verfahren zur zeitoptimalen bahntreuen Abbremsung der Achsantriebe von numerisch gesteuerten Maschinen bekannt. Bei diesen Maschinen ist für Gefahrensituationen eine Notbremsung der Achsantriebe vorgesehen. Wird diese ausgelöst, so sollen die Antriebe der numerisch gesteuerten Maschine in kürzester Zeit durch entsprechende Vorgabe der Drehzahl-Sollwerte linear abgebremst werden. Mit einer zeitoptimalen bahntreuen Abbremsung soll vermieden werden, dass das Werkzeug bei einer Bahnabweichung mit dem Werkstück oder anderen Gegenständen kollidiert.

25

30

In WO 97/11848 ist eine Rotationsdruckmaschine beschrieben. Diese besteht in der Regel aus mehreren produzierenden Einheiten - Rotation genannt -, die gleichzeitig und unabhängig voneinander arbeiten können. Jede produzierende Einheit besteht unter anderem aus Rollenträgern für die Papierrollen, Zugwalzen zum Ein- und Auszug der Papierbahn bei den Drucktürmen, Druckstellen, die zusammengefasst als U-, Y- oder H-Druckwerke in einem oder mehreren Drucktürmen arbeiten, Hilfsantrieben an den Druckstellen und dem Falzapparat.

35

Kommt es in der Energieversorgung von Werkzeug- und Produktionsmaschinen, sowie Robotern, zu Ausfällen, so können bis zum Anlagenstillstand nicht vorhersehbare Zustände auftreten.

5 Diese Maschinenzustände können ein Bearbeitungsprodukt, als auch die Anlage selber beschädigen. Die Folge sind unter Umständen kostenaufwendige Reparaturen, ein langer Anlagenstillstand und Zeitaufwand zum Herrichten der Maschinen zum kontrollierten Produktionsanlauf.

10 Aufgabe der Erfindung ist es, die Einhaltung einer geforderten Energiequalität eines Versorgungsnetzes für Werkzeug- und Produktionsmaschinen, sowie Robotern, zu überwachen, nicht erlaubte Netzzustände in Echtzeit zu erfassen und eine Antriebsbremsfunktion auszulösen, die einen schadenfreien oder
15 falls nicht vermeidbar einen schadenminimierten Anlagenstillstand herbeiführt.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass

- 20 1.1 eine Netzüberwachung ein elektrisches Versorgungsnetz auf Vorhandensein und Einhaltung einer geforderten Energiequalität überwacht,
1.2 ein nicht erlaubter Netzzustand in Echtzeit an einen Antriebsregler mit Leitfunktionalität übermittelt wird und
1.3 von diesem eine Antriebsbremsfunktion und/oder ein Anlagenstillstand ausgelöst wird.
25

Durch die Echtzeitübermittlung eines Fehlerzustandes wird ab der Fehlererkennung die Anlage bereits auf den Anlagenstillstand vorbereitet. Die Antriebsumrichter besitzen üblicherweise einen Energiespeicher, so dass sich ein nicht erlaubter
30 Netzzustand nicht sofort auf die Anlagenfunktion auswirkt. Noch bevor dieser Energiespeicher entleert ist, kann die Anlage zum Anlagenstillstand gebracht werden. Da dieses kontrolliert erfolgt, d.h. der Anlagenstillstand wird in einem
35 Zeitabschnitt vollzogen, in dem die Anlage noch mit Energie versorgt ist, können vorteilhaft Anlagen- und Produktdefekte gering gehalten bzw. komplett vermieden werden. Als Folge

können äußerst kurze Anlagenstillstandszeiten erreicht werden, so fern eine Energieversorgung wieder vorhanden ist. Somit ist auch ein geringer finanzieller Verlust zu erwarten, da Schaden und Ausfallzeit minimiert sind.

5

Ein weiteres vorteilhaftes Verfahren der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Einzelantriebe zueinander synchronisierbar sind und durch einen nicht erlaubten Netzzustand eine synchronisierte Antriebsbremsfunktion und/oder ein Anlagenstillstand ausgelöst wird. Mit diesem Verfahren wird vorteilhaft ein unkontrolliertes Austrudeln von zueinander synchronisierbaren Antrieben vermieden. Insbesondere wenn Einzelantriebe zueinander synchronisiert arbeiten, so ist es zur Schadensvermeidung an Anlagen und Produkten auch erforderlich, diese kontrolliert zu einem Anlagenstillstand zu führen, falls dies erforderlich ist.

10
15

Ein weiteres vorteilhaftes Verfahren der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung eines nicht erlaubten Netzzustands ein echtzeitfähiges Ethernet eingesetzt wird. Somit können die erfindungsgemäßen Verfahren unter Verwendung eines universellen und standardisierten Busprotokolls mit hoher Übertragungskapazität eingesetzt werden.

20

Ein weiteres vorteilhaftes Verfahren der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass ein nicht erlaubter Netzzustand an einem Antriebsregler mit Leitfunktionalität in Echtzeit übermittelt wird und eine Bereitstellung dieser Information in weiteren Antriebsgruppen über eine echtzeitfähige Querkommunikation erfolgt. Somit ist gewährleistet, dass bei Übermittlung eines Netzfehlers von der Netzüberwachung an nur einen Antriebsregler mit Leitfunktionalität auch weitere Antriebsgruppen in Echtzeit über das bevorstehende Ereignis in Kenntnis gesetzt werden. Über die echtzeitfähige Querkommunikation kann auch eine synchronisierte Antriebsbremsfunktion und/oder ein synchronisierter Anlagenstillstand herbeigeführt werden.

25
30
35

Eine vorteilhafte Anwendung der Erfindung besteht bei einer Werkzeug- oder Produktionsmaschine oder Roboter mit mindestens zwei synchronisierbaren Einzelantrieben von rotierenden Maschinenelementen und mindestens einem echtzeitfähigen Datenkommunikationssystem.

Eine weitere vorteilhafte Anwendung der Erfindung besteht bei einer Druckmaschine mit mindestens zwei synchronisierbaren Einzelantrieben von rotierenden Maschinenelementen und mindestens einem echtzeitfähigen Datenkommunikationssystem.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Dabei zeigen:

15

FIG 1 ein Blockschema von vernetzten Antrieben, die an einer gemeinsamen Versorgung mit einer Netzüberwachung angeschlossen sind.

20

In der Darstellung gemäß FIG 1 sind zur Erläuterung der Erfindung wesentliche Komponenten eines Antriebs A1 bis A6 in einem Rechteck mit gestrichelter Umrandung eingezeichnet. Der Antrieb besteht aus mindestens einem Motor M1 bis M6, der von einem Antriebsregler AR1 bis AR6 über Leistungselektronik LE1 bis LE6 angesteuert wird. Diese ist mit einem Symbol aus der Leistungselektronik, nämlich einem IGBT-Schaltsymbol gekennzeichnet.

25

Die Antriebsregler AR1 bis AR6 jeweils einer Antriebsgruppe AG1, AG2 sind miteinander ringförmig vernetzt. Auch weitere datentechnisch ausführbare Vernetzungsstrukturen der Antriebsregler AR1 bis AR6 sind denkbar. Jeweils ein Antriebsregler AR1 bis AR6 einer Antriebsgruppe AG1, AG2 besitzt eine Leitfunktionalität AR1, AR4. Diese ist in der Darstellung gemäß FIG 1 durch jeweils einen Buchstaben M und eine stärker eingezeichnete Umrandung gekennzeichnet. Das antriebsnahe Datennetz AB1, AB2 übernimmt beispielsweise die Synchronisation

30

35

der Antriebe A1 bis A6 einer Antriebsgruppe AG1, AG2. Eine Querkommunikation Q ermöglicht den Antriebsreglern mit Leitfunktionalität AR1, AR4 Daten antriebsnah auszutauschen, die zur gegenseitigen Abstimmung von Steuer- oder Regelvorgängen notwendig sind. Die Antriebe A1 bis A6 einer Antriebsgruppe AG1, AG2 sind in der Darstellung gemäß FIG 1 durch ein Rechteck mit strichpunktierter Umrandung gekennzeichnet.

Zu jedem Antriebsregler mit Leitfunktionalität AR1, AR4 ist ein Leitrechner L1, L2 vorhanden, der eine antriebsübergeordnete Funktion ausübt. Die Leitrechner L1, L2 sind mit einem Leitrechnerbus LB verbunden und können beispielsweise Prozessdaten sammeln, austauschen, auswerten und anzeigen (Human Machine Interface). Sämtliche Datenverbindungen Q, LB, AB1, AB2, NS können, falls dies gefordert ist, mit einem echtzeitfähigen Datennetz, wie beispielsweise einem echtzeitfähigen Ethernet, ausgeführt sein.

Die Leistungselektronik LE1 bis LE6 der Antriebe A1 bis A6 ist mit Hilfe eines Energieverteilers EV und einer Netzüberwachung N an das Versorgungsnetz V angeschlossen. Dabei erfasst eine Netzüberwachung N das Vorhandensein und die Einhaltung von geforderten Energiequalitätsgrenzen. Kommt es zu einem Netzausfall des Versorgungsnetzes V oder wird eine geforderte Energiequalität nicht eingehalten, so wird ein Signal an die Antriebsregler mit Leitfunktionalität AR1, AR4 übermittelt. Ist eine schnelle Reaktion auf diesem Zustand gefordert, so bietet es sich an, eine echtzeitfähige Datenverbindung zu installieren.

Die Information der Netzüberwachung N kann dabei verschiedenen Komponenten der Antriebe, als auch übergeordneten Institutionen zur Verfügung gestellt werden. Hier sind alle ausführbaren Datenverbindungsstrukturen denkbar, wie beispielsweise eine serielle, eine ringförmige oder eine sternförmige Verbindungsstruktur.

In der Darstellung gemäß FIG 1 wird das Netzsignal NS dem Antriebsregler mit Leitfunktionalität AR4 zur Verfügung gestellt. Eine optionale Verbindung zu dem Leitrechner L2 ist gestrichelt eingezeichnet. Der Antriebsregler mit Leitfunktionalität AR4 kann diese Information mit Hilfe der Querkommunikation Q weiteren Antriebsgruppen AG1, AG2 mitteilen.

Tritt ein nichterlaubter Netzzustand auf, so können sofort alle Antriebe A1 bis A6, gegebenenfalls durch einen Antriebsregler mit Leitfunktionalität AR1, AR4 synchronisiert, eine Antriebsbremsfunktion und/oder einen Anlagenstillstand einleiten. Die Synchronisation der Antriebe A1 bis A6 auch während einer Antriebsbremsfunktion vermeidet oder minimiert Schaden am Produkt, als auch an Anlagenteilen selber. Wird beispielsweise eine Druckmaschine aufgrund einer Information der Netzüberwachung n zum Anlagenstillstand geführt, so sorgt die Synchronisation der Antriebe A1 bis A6 dafür, dass eine transportierte Papierbahn nicht reißt. Eine Anlagenschädigung durch eine gerissene Papierbahn wird weiterhin vermieden (z.B. Verkeilung von Maschinenteilen aufgrund von Papierteilen). Als vorteilhafter Gesamtnutzen kann die Ausfallzeit der Druckmaschine deutlich reduziert werden.

Werden wesentliche Datenleitungen mit einer Echtzeitfunktionalität ausgestattet, so kann sofort reagiert werden und die im Zuge einer Bremsfunktion auftretenden Informationen können in Echtzeit im gesamten System zur Verfügung gestellt werden. Noch bevor die gespeicherte Energie aus den Umrichtern LE1 bis LE6 der Antriebe A1 bis A6 verbraucht ist, ist ein Anlagenstillstand herbeizuführen.

Durch die Verwendung eines echtzeitfähigen Ethernet mindestens einer Datenverbindung Q, LB, AB1, AB2, NS wird ein standardisiertes, universell einsetzbares und bekanntes Busprotokoll eingesetzt. Dies ermöglicht durch seine hohe Übertragungskapazität kurze Buszyklen. Somit können vorteilhaft Anlagendaten in Echtzeit zur Verfügung gestellt werden, die ei-

ne schnelle Reaktion, wie beispielsweise ein Ausregeln von Sollwertabweichungen erfordern.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Schadensverhütung an Werkzeug- und Produktionsmaschinen, sowie Robotern, d a d u r c h g e k e n n -
5 z e i c h n e t, d a s s

1.1 eine Netzüberwachung (N) ein elektrisches Versorgungs-
netz (V) auf Vorhandensein und Einhaltung einer gefor-
derten Energiequalität überwacht,

1.2 ein nicht erlaubter Netzzustand in Echtzeit an einen An-
triebsregler mit Leitfunktionalität (AR1, AR4) übermit-
10 telt wird und

1.3 von diesem eine Antriebsbremsfunktion und/oder ein Anla-
genstillstand ausgelöst wird.

15 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei mindestens zwei Einzelan-
triebe (A1-A6) zueinander synchronisierbar sind und durch ei-
nen nicht erlaubten Netzzustand eine synchronisierte An-
triebsbremsfunktion und/oder ein Anlagenstillstand ausgelöst
wird.

20

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zur
Übermittlung eines nicht erlaubten Netzzustands ein echtzeit-
fähiges Ethernet eingesetzt wird.

25

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei ein
nicht erlaubter Netzzustand an einen Antriebsregler mit Leit-
funktionalität (AR1, AR4) in Echtzeit übermittelt wird und
eine Bereitstellung dieser Information in weiteren Antriebs-
gruppen (AG1, AG2) über eine echtzeitfähige Querkommunikation
30 (Q) erfolgt.

35

5. Werkzeug- oder Produktionsmaschine oder Roboter mit min-
destens zwei synchronisierbaren Einzelantrieben von rotieren-
den Maschinenelementen und mindestens einem echtzeitfähigen
Datenkommunikationssystem, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, d a s s ein Verfahren nach einem der vorste-
henden Ansprüche Anwendung findet.

6. Druckmaschine mit mindestens zwei synchronisierbaren Einzelantrieben von rotierenden Maschinenelementen und mindestens einem echtzeitfähigen Datenkommunikationssystem, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4 Anwendung findet.
- 5

Zusammenfassung

Verfahren zur Schadensverhütung an Werkzeug- und Produktions-
maschinen, sowie Robotern

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Schadensverhütung an
Werkzeug- und Produktionsmaschinen, sowie Robotern. Dabei
wird mit einer Netzüberwachung (N) ein elektrisches Versor-
gungsnetz (V) auf Vorhandensein und Einhaltung einer gefor-
10 derten Energiequalität überwacht, ein nichterlaubter Netzzu-
stand in Echtzeit weitergemeldet und in diesem Fall von An-
triebsreglern (AR1 bis AR6) eine Antriebsbremsfunktion
und/oder ein Anlagenstillstand ausgelöst.

15 FIG 1

